

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2011/2012

- Freiburg, den 11. Februar 2012 -

---

### Sofort eintragen!

Name: .....

Vorname: .....

Nummer des Studentenausweises (Matrikelnummer): .....

Studienrichtung: med.  med. dent.

Kurstag: Mo.  Di.  Mi.  Do.  Gruppennummer: .....

Haben Sie in diesem Semester am Praktikum teilgenommen? Ja  Nein

Wenn nein: Warum nehmen Sie an der Klausur teil?

Falls Sie das Praktikum in einem früheren Semester abgeleistet haben, bitte angeben  
(Jahr, Semester, möglichst Kurstag und Gruppennummer):

Hinweis: Nur die Lösungsangaben auf diesem Blatt werden gewertet.

Füllen Sie das Blatt deshalb rechtzeitig und sorgfältig aus!

### Frage

- 1 A B C D E
- 2 A B C D E
- 3 A B C D E
- 4 A B C D E
- 5 A B C D E

- 6 A B C D E
- 7 A B C D E
- 8 A B C D E
- 9 A B C D E
- 10 A B C D E

- 11 A B C D E
- 12 A B C D E
- 13 A B C D E
- 14 A B C D E
- 15 A B C D E

### Frage

- 16 A B C D E
- 17 A B C D E
- 18 A B C D E
- 19 A B C D E
- 20 A B C D E

- 21 A B C D E
- 22 A B C D E
- 23 A B C D E
- 24 A B C D E
- 25 A B C D E

- 26 A B C D E
- 27 A B C D E
- 28 A B C D E
- 29 A B C D E
- 30 A B C D E

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner WS 2011/2012  
- Freiburg, den 11. Februar 2012 -

---

### **Hinweise:**

Bitte prüfen Sie, bevor Sie mit der Ausarbeitung der Aufgaben beginnen, ob die Sammlung der Klausuraufgaben vollständig ist. Das heißt:

1. Es müssen alle Seiten beginnend mit Seite 1 lückenlos und geordnet nach aufsteigender Numerierung vorhanden sein.
2. Es müssen in der Reihenfolge 1 bis 30 alle Aufgaben, geordnet nach aufsteigenden Nummern, vorhanden sein.
3. Durch den Druckvorgang kann es gelegentlich vorkommen, daß ein leeres Blatt anstelle eines bedruckten Blattes eingehftet ist.

Bitte reklamieren Sie fehlerhafte Zusammenstellungen der Klausuraufgaben sofort bei der Aufsicht!

Lösungen, die Zahlenangaben darstellen, sind oftmals auf- oder abgerundet nur ein- oder zweistellig angegeben. Markieren Sie *den* Lösungsvorschlag als richtig, der Ihrem - richtig gerechneten - Zahlenwert am nächsten kommt.

Für Ihre Antworten benutzen Sie bitte nur das Lösungsblatt, das als oberstes Blatt dieser Aufgabensammlung vorgeheftet ist.

**Tragen Sie bitte sofort Ihren Namen und die weiteren Angaben zu Ihrem Studium und zum Praktikum in das Lösungsblatt ein!**

Kreuzen Sie jeweils nur *eine* Lösung an.

Sind bei einer Aufgabe keine Lösung oder zwei oder mehr Lösungen markiert, gilt die Aufgabe als falsch beantwortet !!!

## Konstanten und Umrechnungsfaktoren:

- Erdbeschleunigung  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- Avogadrokonstante  $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ /mol}$
- Faradaykonstante  $F = 9,6 \cdot 10^4 \text{ C/mol}$
- Elektronenmasse  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Elektronenladung  $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Influenzkonstante  $\epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$
- Planck'sche Konstante  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
- Spezifische Wärme von Wasser =  $4,2 \text{ J/gK}$
- Schmelzwärme von Eis =  $333 \text{ J/g}$
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) =  $343 \text{ m/s}$
- Allgemeine Gaskonstante  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- Eulersche Zahl  $e = 2,718$
- Temperaturskalen:  $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
- Druckeinheiten:  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

## Einige nützliche Formeln:

- Kraft auf eine Ladung im elektrischen Feld:  $F = QE$
- Lorentzkraft:  $\vec{F} = Q\vec{v} \times \vec{B}$
- Zentrifugalkraft:  $F_z = mv^2/r$
- Hagen Poisseullesches Gesetz:  $I = \pi \cdot \Delta p \cdot r^4 / (8\eta l)$
- gleichförmige Beschleunigung:  $s = \frac{1}{2} bt^2$
- Brechungsgesetz:  $\sin\alpha / \sin\beta = n_2/n_1$
- allgem. Gasgleichung:  $pV = \nu RT$

## Aufgabe 1

Beim Versuch "Messung der Viskosität einer Flüssigkeit aus dem Durchströmen von Kapillaren" ist eine der Kapillaren mit der Länge  $l = 10$  cm und dem Radius  $r = 0,2$  mm zerbrochen. Es soll eine neue Kapillare gewählt werden, mit der die Volumenstromstärke dem Ergebnis mit der alten Kapillare möglichst nahekommt. (Die anderen Bedingungen wie Druckdifferenz, Temperatur usw., sollen gleich bleiben.) Die Kapillare mit den folgenden Parametern ist dafür am besten geeignet:

- A**  $l = 15$  cm,  $r = 0,3$  mm
  - B**  $l = 10$  cm,  $r = 0,17$  mm
  - C**  $l = 8$  cm,  $r = 0,2$  mm
  - D**  $l = 20$  cm,  $r = 0,8$  mm
  - E**  $l = 20$  cm,  $r = 0,1$  mm
- 

## Aufgabe 2

Von einem 30 m hohen Hochhaus lassen Sie einen Stein fallen.  
Mit welcher Geschwindigkeit müssen Sie einen zweiten Stein eine Sekunde später hinterherwerfen, damit er gleichzeitig mit dem ersten unten ankommt?  
(Vernachlässigen Sie den Luftwiderstand.)

- A** 21 m/s
  - B** 107 km/h
  - C** 47 km/h
  - D** 33 m/s
  - E** 5,6 m/s
-

### Aufgabe 3

Aufgabe zum Umgang mit Größenordnungen:

Das Sonnensystem umläuft das von uns etwa 26000 Lichtjahre entfernte Zentrum der Milchstrasse mit einer Geschwindigkeit von etwa 280 km/s.

Welche Antwort ist unter der Annahme einer Kreisbahn **richtig**?

- A Ein Umlauf dauert etwa 10 Millionen Jahre.
  - B Ein Umlauf dauert etwa 1 Milliarde Jahre.
  - C Die Schwerebeschleunigung in Richtung auf das galaktische Zentrum ist  $1,4 \text{ mm/s}^2$ .
  - D Die Schwerebeschleunigung in Richtung auf das galaktische Zentrum ist  $0,32 \text{ nm/s}^2$ .
  - E Der Abstand zum Zentrum ist  $2,5 \cdot 10^{15} \text{ km}$ .
- 

### Aufgabe 4

Wie weit muss eine 1 € Münze von einem Beobachter entfernt sein, damit ihr Durchmesser (23 mm) einem Beobachtungswinkel von einer Bogensekunde entspricht? (60 Sekunden = 1 Minute, 60 Minuten = 1 Grad)

- A etwa 1 km
  - B etwa 100 m
  - C etwa 10 km
  - D etwa 200 m
  - E etwa 5 km
-

## Aufgabe 5

Wie groß ist die **maximale Geschwindigkeit** der schwingenden Masse eines Pendels, wenn die maximale Höhe über dem Ruhepunkt 5 cm ist! Rechnen Sie für ein sog. mathematisches Pendel:  
Masse punktförmig, Aufhängung masselos.

- A Das hängt von der Pendellänge ab.
  - B etwa 1,4 m/s
  - C etwa 1,0 m/s
  - D 12 cm/s
  - E Das hängt von der schwingenden Masse ab.
- 

## Aufgabe 6

Welche Aussage ist **richtig**?  
Die Geschwindigkeit von hörbarem Schall ist ...

- A ... in Idealen Gasen proportional zu ihrer absoluten Temperatur.
  - B ... in Idealen Gasen proportional zur Gasdichte.
  - C ... in Idealen Gasen proportional zur Schallfrequenz.
  - D ... in Helium höher als in Luft.
  - E ... immer **unabhängig** von der Temperatur.
-

### Aufgabe 7

Sie essen 100 g Speiseeis (rechnen sie mit gefrorenem Wasser, 0 °C).

Welche Energie muss Ihr Körper aufbringen, um es in Mund und Magen schließlich auf Körpertemperatur (36 °C) zu bringen?

- A etwa 50 kW
  - B etwa 4 kJ
  - C 7560 J
  - D etwa 50 kJ
  - E 31945 Ws
- 

### Aufgabe 8

Eine Zentrifuge mit 10000 Umdrehungen pro Minute lässt Proben in 15 cm Entfernung von der Achse umlaufen. Um welchen Faktor ist die Sedimentationsgeschwindigkeit kleinerer Partikel in Flüssigproben (z.B. Blutkörperchen) größer im Vergleich zu einer auf dem Labortisch ruhenden Probe?

(Hinweis: Für die Reibungskraft der Partikel gilt:  $6\pi\eta r v$ ,  $v$  Partikelgeschwindigkeit.)

- A 200
  - B  $1,7 \cdot 10^4$
  - C  $10^6$
  - D  $3,2 \cdot 10^6$
  - E Sie ist genau so groß.
-

### Aufgabe 9

Sie finden für einen Kupferdraht einen Gleichstromwiderstand von  $0,4 \Omega$ . Aus dem gleichen Material ist in einer Schaltung ein Draht mit dreifacher Länge und doppeltem Drahtdurchmesser eingebaut. Wie groß ist der Widerstand dieses Drahtes?

- A  $0,3 \Omega$
  - B  $0,67 \Omega$
  - C  $0,2 \Omega$
  - D  $0,8 \Omega$
  - E  $2,4 \Omega$
- 

### Aufgabe 10

Ein radioaktives Isotop zerfällt mit einer Halbwertszeit von einer Milliarde Jahren in ein stabiles Zerfallsprodukt.

Wie groß ist die Aktivität von einem mol dieses Isotops?

Welche Antwort ist **richtig**?

(1 Becquerel = 1 Zerfall pro Sekunde)

- A  $10^7$  Becquerel
  - B  $13 / s$
  - C 700 Millionen Becquerel
  - D 5000 Becquerel
  - E 13,2 Millionen Becquerel
-

## Aufgabe 11

Ein zu Beginn vollständig entladener Kondensator der Kapazität  $10 \mu\text{F}$  wird durch das Anlegen einer Spannung von  $100 \text{ V}$  über einen Widerstand von  $50 \text{ k}\Omega$  eine Sekunde lang aufgeladen. Wie lange dauert es beim anschließenden Entladen über einen Widerstand von  $100 \text{ k}\Omega$ , bis über diesen nur noch  $10 \text{ Volt}$  abfallen?

- A 234 ms
  - B etwa 2,16 s
  - C 58 s
  - D 68 ns
  - E 5,14 s
- 

## Aufgabe 12

Sie ( $75 \text{ kg}$ ) rennen in einem Hochhaus 10 Stockwerke ( $30 \text{ m}$ ) nach oben. Mit der potentiellen Energie, die Sie dabei gewinnen, könnte man (ohne Energieverlust) einen Liter Wasser ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ...

- A ... zum Kochen bringen.
  - B ... um  $3,62 \text{ }^\circ\text{C}$  erwärmen.
  - C ... um  $23,6 \text{ }^\circ\text{C}$  erwärmen.
  - D ... um  $5,25 \text{ }^\circ\text{C}$  erwärmen.
  - E ... um  $1,37 \text{ }^\circ\text{C}$  erwärmen.
-

### Aufgabe 13

Wie lange muss ein Gleichstrom von 1 A fließen, bis Elektronen mit einer Gesamtmasse von 1 mg durch den Querschnitt des Drahtes hindurchgetreten sind?

- A 16 Minuten
  - B 4,88 Stunden
  - C etwas länger als 2 Tage
  - D 26 Stunden
  - E 8 Sekunden
- 

### Aufgabe 14

Wie groß ist Bewegungsenergie eines PKW (1000 kg) bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h?

- A  $2,4 \cdot 10^{19}$  MeV
  - B  $2,4 \cdot 10^{15}$  GeV
  - C  $2,4 \cdot 10^{10}$  TeV
  - D  $2,4 \cdot 10^{25}$  eV
  - E 40 kJ
-

### Aufgabe 15

Zwischen einer  $\gamma$ -Quelle und einem Zählrohr befindet sich ein Absorber der Dicke  $d$  aus unbekanntem Material. Die dabei gemessene Zählrate beträgt 900 Impulse pro Minute. Dann wird ein zweiter Absorber gleicher Dicke und aus gleichem Material hinzugefügt. Die Zählrate sinkt dabei auf 300 Impulse pro Minute. Welche Zählrate (Impulse/Minute) würde man erwarten, wenn man beide Absorber entfernt?

- A 3600
  - B 2700
  - C 1500
  - D Auf diese kann man mit diesen beiden Messungen nicht schließen.
  - E 1800
- 

### Aufgabe 16

Welche Aussage ist **richtig**?

- A  $\cos(25\pi) = 0$
  - B  $a^x \cdot a^{-x} = a^0 = 1$
  - C  $\cos(\alpha) = \cos(\alpha + \pi)$
  - D  $\ln a^x \cdot \ln a^{2x} = \ln a^{3x}$
  - E  $\sin(\alpha) + \cos(\alpha) = 1$
-

## Aufgabe 17

Welche physikalische Einheit ist **überhaupt nicht** zur Angabe eines **Druckes** geeignet?

- A  $\text{kg/cm}^{-2}$
  - B  $\text{Ws/m}^3$
  - C  $\text{Nm}^{-2}$
  - D  $\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$
  - E Pa
- 

## Aufgabe 18

Eine Linse hat eine Brechkraft von 8 Dioptrien.

In welcher Entfernung von dieser muss sich ein Gegenstand befinden, damit von ihm ein **reelles und gleich großes** Bild entsteht?

- A 12,5 cm
  - B 40 cm
  - C 50 cm
  - D 8 cm
  - E 25 cm
-

## Aufgabe 19

Die folgenden Ausdrücke sollen die Dimension einer **Leistung** haben.  
Bei welchen trifft dies zu?

- a) Druck · Volumen
- b) Masse · Beschleunigung
- c) Stromstärke · Spannung
- d) Spannung · Feldstärke
- e) Energie · Zeit

**A** nur bei c) und e)

**B** bei keinem

**C** nur bei d)

**D** nur bei c)

**E** nur bei e)

---

## Aufgabe 20

Welche Beschleunigung erfährt ein freies Proton  
in einem elektrischen Feld von 100 V/m?

**A** die gleiche wie ein freies Elektron in diesem Feld

**B** etwa  $10^{10}$  m/s<sup>2</sup>

**C** die 100fache Erdbeschleunigung

**D** die  $10^6$  fache Erdbeschleunigung

**E** etwa 100 km/s<sup>2</sup>

## Aufgabe 21

Eine Kugel 1 wiegt in Luft doppelt so viel wie eine gleich große andere Kugel 2, unter Wasser drei mal so viel.

Welche Aussage ist **richtig**?

- A Kugel 2 hat die Dichte  $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$ .
  - B Kugel 1 hat die Dichte  $\rho_1 = 4 \text{ g/cm}^3$ .
  - C Kugel 2 hat die Dichte  $\rho_2 = 6 \text{ g/cm}^3$ .
  - D Kugel 2 hat die Dichte  $\rho_2 = 3 \text{ g/cm}^3$ .
  - E Kugel 1 hat die Dichte  $\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3$ .
- 

## Aufgabe 22

Welche Aussage ist **richtig**?

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Kochsalzlösung (NaCl) werden an der Kathode  $100 \text{ cm}^3$  Wasserstoffgas abgeschieden.

- A An der Anode entstehen dabei  $50 \text{ cm}^3$  Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ).
  - B An der Anode entstehen dabei  $50 \text{ cm}^3$  Chlorgas ( $\text{Cl}_2$ ).
  - C An der Anode entstehen dabei  $100 \text{ cm}^3$  Chlorgas ( $\text{Cl}_2$ ).
  - D An der Anode werden dabei  $33 \text{ mg}$  metallisches Natrium (Na) abgeschieden.
  - E An der Anode entstehen dabei  $100 \text{ cm}^3$  Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ).
-

### Aufgabe 23

Welche Aussage zu Magnetfeldern ist **richtig**?

- A Elektrische Ladungen werden in Richtung der Feldlinien beschleunigt.
  - B Sie umgeben stromdurchflossene Leiter.
  - C Die Einheit zur Angabe der magnetischen Feldstärke ist Vm.
  - D Elektronen beschreiben in Magnetfeldern immer Kreisbahnen.
  - E Sie sind immer homogen.
- 

### Aufgabe 24

Ein sphärischer Hohlspiegel (Krümmungsradius 50 cm) hat ...

- A ... unter Wasser eine größere Brennweite als in Luft.
  - B ... unter Wasser die gleiche Brennweite wie in Luft.
  - C ... unter Wasser eine kleinere Brennweite als in Luft.
  - D ... unter Wasser eine Brennweite von 1m.
  - E ... in Luft eine Brennweite von 50 cm.
-

## Aufgabe 25

Die Bindungsenergie eines Protons oder Neutrons in einem stabilen Atomkern liegt bei ...

- A ... einigen MeV.
  - B ... einigen meV.
  - C ... einigen eV.
  - D ... einigen TeV.
  - E ... einigen GeV.
- 

## Aufgabe 26

In Zeiten niedriger Auslastung von Kraftwerken wird, um Reserven für Hochlastzeiten zu haben, Wasser in höherliegende Reservoirs gepumpt (z.B. vom Rhein in den Schluchsee). Wie lange kann man eine Überlast von 500 MW auffangen, wenn man zuvor  $1000000 \text{ m}^3$  Wasser 600 m hoch gepumpt hat?

Rechnen Sie mit einem Wirkungsgrad von 70% für die Turbinen.

- A etwa 2,3 Stunden
  - B etwa 1 Woche
  - C etwa 3 Tage
  - D etwa 30 Minuten
  - E etwa 4,9 Stunden
-

### Aufgabe 27

Der mittlere Abstand der Moleküle/Atome in Luft ist bei gleichem Druck bei 500 °C im Vergleich zu 20 °C ...

- A ... 62,4% größer.
  - B ... etwa doppelt so groß.
  - C ... unverändert.
  - D ... um 38,2% größer.
  - E ... 25 mal so groß.
- 

### Aufgabe 28

Wie groß ist der Ablenkwinkel (Winkel zwischen einfallendem und gebrochenem Lichtstrahl) beim Übergang von Luft in Glas (Brechzahl  $n = 1,40$ ) bei einem Einfallswinkel von 50°?

- A 21,92°
  - B 14,55°
  - C 18,34°
  - D 33,17°
  - E 16,83°
-

### Aufgabe 29

Welchen Druck üben 20 Liter Quecksilber ( $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ ) verteilt auf eine horizontale Fläche von  $1 \text{ m}^2$  durch ihr Gewicht aus?

- A 17,9 hPa
  - B 272 Pa
  - C 26,7 hPa
  - D 50 hPa
  - E 389 Pa
- 

### Aufgabe 30

Welche der angegebenen Aussagen ist **richtig**?

- A  $^{137}\text{Cs}$  zerfällt in  $^{136}\text{Ba}$ .
  - B  $^{14}\text{C}$  ist das häufigste Kohlenstoffisotop.
  - C Bei einem  $\beta^+$ -Zerfall nimmt die Kernladungszahl ab.
  - D Tritium ist eines der drei stabilen Isotope des Wasserstoffs.
  - E Es gibt ein stabiles Uranisotope.
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2011/2012, 11. Februar 2012**

<b>Aufgabe</b>	<b>Version 1</b>	<b>Version 2</b>	<b>Version 3</b>
1	A	A	A
2	C	E	C
3	C	A	D
4	D	C	C
5	E	D	C
6	C	B	C
7	C	D	D
8	A	B	D
9	C	E	E
10	D	C	A
11	A	C	B
12	C	D	D
13	C	D	A
14	E	B	D
15	A	D	B
16	B	C	E
17	B	A	B
18	E	B	D
19	A	D	C
20	C	B	C
21	C	D	A
22	D	B	B
23	B	E	B
24	C	D	B
25	A	A	D
26	A	B	B
27	B	A	B
28	B	B	C
29	E	C	E
30	D	C	B

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2011/2012, 11. Februar 2012**

<b>Aufgabe</b>	<b>Version 4</b>	<b>Version 5</b>	<b>Version 6</b>
1	C	A	B
2	C	B	C
3	D	B	C
4	E	E	D
5	C	D	D
6	D	D	A
7	D	C	C
8	B	A	E
9	A	D	D
10	E	E	A
11	B	A	B
12	D	A	D
13	C	C	E
14	B	C	C
15	B	B	C
16	B	C	D
17	A	E	B
18	E	C	B
19	D	D	D
20	B	A	E
21	B	D	A
22	C	B	B
23	B	A	C
24	B	D	C
25	A	B	A
26	A	C	E
27	D	B	C
28	E	E	A
29	C	B	B
30	C	A	B